



AN

2652

PATENT
Attorney Docket No. 6521/82300

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application

Applicant: Joerg Hauptmann

Serial No.: 09/806,415

Filed: January 14, 2003

For: **LINE TERMINATOR UNIT FOR
A SUBSCRIBER LINE**

Examiner: Brian L. De Grano

Art Unit: 2632

) Confirmation No.: 8688

)
) *I hereby certify that this correspondence is being*
) *deposited with the United Postal Service as first*
) *class mail in an envelope addressed to: Mail Stop*
) *AMENDMENT, Commissioner of Patents, P.O. Box*
) *1450, Alexandria, VA, 22313-1450.*

June 26, 2007

Gerald T. Shekleton Reg. No. 27,466

Submission of Priority document

Mail Stop AMENDMENT
Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of German Patent Application No. 198 44 941.0, filed September 30, 1998, thereby perfecting the claim of priority in the subject application.

Respectfully submitted,
WELSH & KATZ, LTD.

Gerald T. Shekleton
Registration No. 27,466

Dated: **June 26, 2007**
WELSH & KATZ, LTD.
120 South Riverside Plaza
22nd Floor
Chicago, Illinois 60606-3912
Telephone: (312) 655-1500

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 198 44 941.0

Anmeldetag: 30. September 1998

Anmelder/Inhaber: Siemens AG, München/DE

Bezeichnung: Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung

IPC: H 04 M, H 04 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stech

Beschreibung

Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung

5

Die Erfindung betrifft eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

10 Über einen analogen Teilnehmeranschluß im Telefonnetz erfolgt die Sprachübertragung analog und benutzt nur ein relativ schmales Frequenzband - das Sprachband (Voiceband) - der Übertragungsbandbreite einer Kupferdoppelader (POTS = Plain Old Telephone System). Bei den xDSL-Übertragungsverfahren
15 (xDSL = x-Digital Subscriber Line) werden im Telefonnetz auch die Frequenzbereiche oberhalb des Sprachbandes breitbandig zur Datenübertragung genutzt. Unter xDSL-Übertragungsverfahren fallen HDSL (High Bit Rate Digital Subscriber Line), ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) und VDSL (Very High
20 Speed Digital Subscriber Line). Die xDSL-Übertragungsverfahren werden als Breitband-Netzwerkzugang (Broad-Band Access Technology) bezeichnet und umfassen alle Übertragungsverfahren über das Telefonnetz, die eine höhere Datenübertragungsrate zwischen einem Teilnehmer und der Vermittlungsstelle (CO =
25 Central Office) als die mit Sprachband-Modems erreichbare Datenübertragungsrate ermöglichen. Dazu wird bei den xDSL-Übertragungsverfahren ein sogenanntes xDSL-Datensignal, das ein für das xDSL-Übertragungsverfahren kodierte digitales Signal bezeichnet, in einem vom Sprachband getrennten höheren
30 Frequenzband - dem Datenband - übertragen. Die xDSL-Übertragungsverfahren können theoretisch die gesamte oberhalb des Sprachbandes zur Verfügung stehende Bandbreite der Kupferdoppelader nutzen und erreichen Datenübertragungsraten im Mbps-Bereich.

35

Trotz der getrennten Übertragung von Sprache und Daten in unterschiedlichen Frequenzbereichen bei den xDSL-Übertragungsverfahren können Nebenfrequenzen aus dem Sprachband in das Datenband gelangen und umgekehrt. Insbesondere Steuersignale im Sprachband, wie beispielsweise Rufsignale oder Gebührenimpulse, können Störungen im Datenband hervorrufen und die Datenübertragung unterbrechen oder ganz abbrechen. Um solche Störungen zu vermeiden muß das Sprachband und das Datenband vor der weiteren Verarbeitung getrennt werden. Dazu werden Frequenzweichen, sogenannte POTS-Splitter, benötigt, die empfangsseitig ein breitbandiges Signal in ein schmalbandiges niederfrequentes Sprachsignal und ein breitbandiges höherfrequentes Datensignal trennen und sendeseitig Sprachsignale und Datensignale filtern und zu einem breitbandigen Signal zusammenführen.

In US 5,757,803 ist ein POTS-Splitter beschrieben, der ein Tiefpaßfilter und zwei Kapazitäten aufweist, wobei das Tiefpaßfilter einen Durchlaßbereich für das Sprachband aufweist und einem analogen Teilnehmerendgerät vorgeschaltet ist und die beiden Kapazitäten Steuersignale aus dem Sprachband unterdrücken und einem xDSL-Sender/Empfänger vorgeschaltet sind. In dem xDSL-Sender/Empfänger, der über die beiden Kapazitäten mit einer Teilnehmeranschlußleitung verbunden ist, befinden sich weitere analoge Hochpaßfilter, die zusammen mit den beiden Kapazitäten das Datenband vom Sprachband trennen.

Aus US 5,742,527 ist ein ADSL-Sender- und -Empfänger bekannt, der ein breitbandiges Signal über eine Teilnehmeranschlußleitung empfängt und sendet und aus dem empfangenen Signal mit einem Bandpaßfilter ein analoges Sprachsignal wegfiltert. Ein zu sendendes ADSL-Signal wird ebenfalls mit einem Bandpaßfilter gefiltert, um Störfrequenzen, die vom ADSL-Signal in das Sprachband gelangen können, aus dem Sprachband zu entfernen und die Sprachbandübertragung nicht zu beeinflussen. Der ADSL-

Empfänger weist nach einem Analog-Digital-Umsetzer einen Dezimator auf, der aus dem empfangenen Signal ein im Signal vorhandenes ISDN-Signal ausfiltert. Der ADSL-Sender weist einen Interpolator mit Hochpaßfilterfunktion auf, der vor einem Digital-Analog-Umsetzer geschaltet aus einem zu sendenden ADSL-Signal Störfrequenzen, die im Sprachband liegen, ausfiltert.

Nachteilig ist bei den oben genannten Lösungen, daß immer analoge Filter notwendig sind, die aus aktiven und/oder passiven Elementen aufgebaut sind. Da steile Filterflanken zur Trennung des Sprach- und Datenbandes erforderlich sind, werden Filter höherer Ordnung benötigt, die als analoge Filter sehr aufwendig und teuer sind. Ferner ist eine Lösung mit analogen Filtern nur umständlich an Spezifikationsänderungen anpaßbar, beispielsweise wenn sich die Trennfrequenz von Sprach- und Datenband ändert.

Das der Erfindung zugrundeliegende technische Problem liegt daher darin, einen einfache und an Spezifikationsänderungen anpaßbare Lösung zur Trennung von Sprach- und Datenband anzugeben.

Dieses Problem wird durch eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Leitungsabschlußvorrichtung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung, die breitbandige Signale über eine Teilnehmeranschlußleitung sendet und empfängt, wobei sich ein breitbandiges Signal aus einem schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignal und aus einem breitbandigen höherfrequenten Datensignal zusammensetzt und sich die Frequenzbänder des Sprachsi-

gnals und des Datensignals nicht überschneiden, weist einen Analog-Digital-Umsetzer, der ein zugeführtes breitbandiges Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal umsetzt, einen Digital-Analog-Umsetzer, der ein digitales Sendesignal in ein
5 breitbandiges Sendesignal umsetzt, und eine digitale Frequenzweiche, die dem Analog-Digital-Umsetzer und dem Digital-Analog-Umsetzer nachgeschaltet ist und die das digitale Empfangssignal in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal auftrennt sowie ein zweites digitales Sprachsignal und ein zweites digitales Datensignal zu
10 dem digitalen Sendesignal zusammenführt, auf. Vorteilhafterweise erfolgt die Auftrennung des breitbandigen Empfangssignals in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal mit digitalen Mitteln, die eine bessere und schnellere Anpaßbarkeit an sich ändernde Spezifikationen,
15 die die Trennfrequenz der Frequenzweiche betreffen, als analoge Mittel ermöglichen.

Die Leitungsabschlußvorrichtung kann sowohl bei einem Teilnehmer in beispielsweise einem ADSL-Sender und -Empfänger als
20 auch in einer Vermittlungsstelle (CO = Central Office) auf einer Leitungsanschlussskarte vorhanden sein.

In der Vermittlungsstelle ist die Leitungsabschlußvorrichtung
25 einer Teilnehmerleitungsschaltung (SLIC = Subscriber Line Circuit) nachgeschaltet. Die Teilnehmerleitungsschaltung versorgt die Teilnehmeranschlußleitung mit einem Leitungsstrom.

Beim Teilnehmer kann eine Übertragerschaltung die Teilnehmeranschlußleitung an die Leitungsabschlußvorrichtung koppeln.
30

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die digitale Frequenzweiche ein erstes digitales Tiefpaßfilter und ein erstes digitales Hochpaßfilter auf, wobei dem ersten digitalen Tiefpaßfilter und dem ersten digitalen Hochpaßfilter
35

das digitale Empfangssignal zugeführt wird. Ferner weist die digitale Frequenzweiche ein zweites digitales Tiefpaßfilter und ein zweites digitales Hochpaßfilter und einen digitalen Summierer auf, wobei das zweite digitale Sprachsignal dem zweiten digitalen Tiefpaßfilter und das zweite digitale Datensignal dem zweiten digitalen Hochpaßfilter zugeführt wird und der digitale Summierer das Ausgangssignal des zweiten digitalen Tiefpaßfilters und des zweiten digitalen Hochpaßfilters zu dem digitalen Sendesignal addiert.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erste digitale Tiefpaßfilter eine erste Reihenschaltung von mindestens einem ersten Dezimationsfilter und das erste digitale Hochpaßfilter eine zweite Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Dezimationsfilter auf. Vorteilhafterweise ermöglichen Dezimationsfilter die Herabsetzung der Abtastrate von digitalen Signalen und passen die Abtastrate des ersten digitalen Sprachsignals und die Abtastrate des ersten digitalen Datensignals an die Abtastraten einer darauffolgenden digitalen Sprachverarbeitungseinrichtung bzw. einer darauffolgenden digitalen Datenverarbeitungseinrichtung an.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist das zweite digitale Tiefpaßfilter eine dritte Reihenschaltung von mindestens einem ersten Interpolationsfilter und das zweite digitale Hochpaßfilter eine vierte Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Interpolationsfilter auf. Vorteilhafterweise erhöhen Interpolationsfilter die Abtastrate von digitalen Signalen und passen somit die Abtastrate des zweiten digitalen Sprachsignals und des zweiten digitalen Datensignals an die Abtastrate des nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzers an.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die digitale Frequenzweiche ein dem digitalen Summierer nachgeschaltetes Noi-

se-Shaper-Filter auf. Das Noise-Shaper-Filter paßt vorteilhafterweise die Wortbreite des digitalen Sendesignals an die Verarbeitungswortbreite des Digital-Analog-Umsetzers an.

- 5 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Analog-Digital-Umsetzer ein überabtastender, nach dem Sigma-Delta-Verfahren arbeitender Analog-Digital-Umsetzer benutzt. Von Vorteil ist dabei die hohe Abtastfrequenz, die ein dem Analog-Digital-Umsetzer vorgeschaltetes Antialiasing-Filter
- 10 niedriger Ordnung und damit einfachen Aufbaus ermöglicht. Dadurch läßt sich das Antialiasing-Filter bei einem Aufbau der Leitungsabschlußvorrichtung in einer integrierten Schaltung mitintegrieren.
- 15 Das erste digitale Tiefpaßfilter, das erste digitale Hochpaßfilter, das zweite digitale Tiefpaßfilter und das zweite digitale Hochpaßfilter sind in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform als Programme in einem digitalen Signalprozessor ausgeführt. Vorteilhafterweise läßt sich damit die Filter-
- 20 funktion durch eine Programmänderung an Spezifikationsänderungen bezüglich der Trennfrequenzen von ersten digitalen Sprachsignal und ersten digitalen Datensignal anpassen.

- In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist
- 25 dem Analog-Digital-Umsetzer eine automatische Verstärkungskontrollschaltung zur Regelung der Amplitude des empfangenen breitbandigen analogen Signals vorgeschaltet. Vorteilhafterweise werden dadurch Frequenzen des Datenbandes verstärkt und Frequenzen des Sprachbandes abgeschwächt. Die Frequenzen des
- 30 Datenbandes werden bei der Übertragung über die Teilnehmeranschlußleitung stärker gedämpft als die Frequenzen des Sprachbandes.

- Dem Digital-Analog-Umsetzer ist eine Leistungsanpassungsschal-
- 35 tung zur Anpassung der spektralen Leistungsverteilung in ei-

ner weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform nachgeschaltet. Die Leistungsanpassungsschaltung verstärkt dabei Frequenzen mit geringer spektraler Leistung und schwächt Frequenzen mit hoher spektraler Leistung ab. Vorteilhafterweise ist nach der Anpassung der spektralen Leistungsverteilung die spektrale Leistung gleichmäßiger über das Sprach- und Datenband verteilt.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigt

Fig.1 den Aufbau einer Übertragungsstrecke zwischen einem Teilnehmer und einer Vermittlungsstelle mit einem ersten Ausführungsbeispiel der Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach der Erfindung;

Fig.2 ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Leitungsabschlußvorrichtung nach der Erfindung;

Fig.3A ein erstes Diagramm mit der spektralen Verteilung von Sprach- und Datenband; und

Fig.3B ein zweites Diagramm mit der spektralen Verteilung von Sprach- und Datenband.

Die in Figur 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele zeigen die Anwendung der erfindungsgemäßen Leitungsabschlußvorrichtung beispielhaft in der Vermittlungsstelle. Eine Anwendung der Leitungsabschlußvorrichtung beim Teilnehmer ist jedoch genauso möglich.

- In Fig.1 sendet und empfängt ein Teilnehmer sowohl ein schmalbandiges niederfrequentes Sprachsignal mit einem analogen Teilnehmerendgerät 2, das beispielsweise ein Telefon oder ein Sprachband-Modem sein kann, als auch ein breitbandiges höherfrequentes Datensignal mit einem digitalen Teilnehmerendgerät 3, das beispielsweise ein Rechner mit einem ADSL-Modem sein kann, über eine Teilnehmeranschlußleitung 4, die aus einer Kupferdoppelader besteht, an eine Vermittlungsstelle. Dazu ist das analoge Teilnehmerendgerät 2 und das digitale Teilnehmerendgerät 3 jeweils über eine Zweidrahtleitung mit einem ersten Teilnehmeranschluß 1 (ATU-R = ADSL Transmission Unit Remote) verbunden, wobei der erste Teilnehmeranschluß 1 mit der Teilnehmeranschlußleitung 4 verbunden ist.
- In der Vermittlungsstelle ist die Teilnehmeranschlußleitung 4 mit einem zweiten Teilnehmeranschluß 5 (ATU-C = ADSL Transmission Unit Central) verbunden. Der zweite Teilnehmeranschluß 5 ist wiederum über eine Zweidrahtleitung mit einer Teilnehmerleitungsschaltung 6 (SLIC = Subscriber line Interface) verbunden. Die Teilnehmerleitungsschaltung 6 dient zur elektrischen Anpassung an die Teilnehmeranschlußleitung 4 und wirkt als Gabelschaltung für die bidirektionale Teilnehmeranschlußleitung 4.
- Mit der Teilnehmerleitungsschaltung 6 ist eine Leitungsabschlußvorrichtung 100 verbunden, die einen Analog-Digital-Umsetzer 7 (ADC = Analog-To-Digital-Converter), einen Digital-Analog-Umsetzer 8 (DAC = Digital-To-Analog-Converter) und einen digitalen POTS-Splitter 9 aufweist.
- In einer ersten Übertragungsrichtung (Empfangsrichtung für die Leitungsabschlußvorrichtung) wird auf der Leitungsabschlußvorrichtung 100 ein breitbandiges analoges Signal von dem Analog-Digital-Umsetzer 7 in ein digitales Empfangssignal umgesetzt. Vorzugsweise wird dafür ein überabtastender Sigma-

Delta-Analog-Digital-Umsetzer verwendet, da nur einfache Antialiasing-Filter niedriger Ordnung zur Bandbegrenzung benötigt werden.

5 Dem Analog-Digital-Umsetzer 7 sind in einem digitalen POTS-Splitter 9 parallel ein erstes digitales Tiefpaßfilter 10 und ein erstes digitales Hochpaßfilter 11 nachgeschaltet. Durch Programmierung der Filterkoeffizienten ist dabei die Filterfunktion einstellbar. Wird das erste digitale Tiefpaßfilter 10 und das erste digitale Hochpaßfilter 11 durch ein Programm in einem digitalen Signalprozessor realisiert, ist im Gegensatz zu einem festverdrahteten digitalen Filter durch Änderung des Programms, bei dem nur die Filterkoeffizienten einstellbar sind, auch die Ordnung des Filters einstellbar.

15

Das erste digitale Tiefpaßfilter 10 filtert aus dem Ausgangssignal des Analog-Digital-Umsetzers 7 ein erstes digitales Sprachsignal. Das erste digitale Hochpaßfilter 11 filtert aus dem Ausgangssignal des Analog-Digital-Umsetzers 7 ein erstes digitales Datensignal.

20

Das erste digitale Sprachsignal und das erste digitale Datensignal wird dann einer digitalen Sprachverarbeitung 12 bzw. digitalen Datenverarbeitung 13 zugeführt, die das erste digitale Sprachsignal bzw. das erste digitale Datensignal verarbeitet und in ein digitales Sprachnetzwerk 14 bzw. ein digitales Datennetzwerk 15 einspeist. Das digitale Sprachnetzwerk 14 und das digitale Datennetzwerk 15 verbinden entsprechende Vermittlungsstellen untereinander.

30

In einer zweiten Übertragungsrichtung (Senderichtung für die Leitungsabschlußvorrichtung) empfängt die digitale Sprachverarbeitung 12 und die digitale Datenverarbeitung 13 ein zweites digitales Sprachsignal bzw. ein zweites digitales Daten-

signal über das digitale Sprachnetzwerk 14 bzw. das digitale Datennetzwerk 15.

Die digitale Sprachverarbeitung 12 und die digitale Datenverarbeitung 13 führt das zweite digitale Sprachsignal bzw. das zweite digitale Datensignal einem zweiten digitalen Tiefpaßfilter 17 bzw. einem zweiten digitalen Hochpaßfilter 16 in dem digitalen POTS-Splitter-Filter 9 zu.

10 Dabei ist das zweite digitale Tiefpaßfilter 17 und das zweite digitale Hochpaßfilter 16 durch Programmierung der Filterkoeffizienten einstellbar. Wird das zweite digitale Tiefpaßfilter 17 und das zweite digitale Hochpaßfilter 16 durch ein Programm in einem digitalen Signalprozessor realisiert, ist
15 im Gegensatz zu einem festverdrahteten digitalen Filter durch Änderung des Programms, bei dem nur die Filterkoeffizienten einstellbar sind, auch die Ordnung des Filters einstellbar.

Nach der Filterung wird das digitale Sprachsignal und das digitale Datensignal in einem digitalen Summierer 18 zu einem digitalen Sendesignal addiert und dem Digital-Analog-Umsetzer 8 zugeführt.

Der Digital-Analog-Umsetzer 8 setzt das digitale Sendesignal in ein analoges breitbandiges Sendesignal um, das der Teilnehmerleitungsschaltung 6 zum Senden über die Teilnehmeranschlußleitung 4 zugeführt wird.

Die spektrale Verteilung auf der Teilnehmeranschlußleitung 4 bei einer Übertragung mit dem ADSL-Verfahren ist in Figur 3A und Figur 3B dargestellt.

Die Übertragungsbandbreite einer Kupferdoppelader (Zweidrahtleitung) beträgt ca. 1,1 MHz. Im einem unteren Frequenzbereich schematisch beginnend mit 0 Hz liegt das Sprachband

(POTS). Oberhalb des Sprachbandes beginnt das Datenband, das sich in ein erstes US und ein zweites DS Frequenzband aufteilt. In dem ersten Frequenzband US (=Upstream-Frequenzband) werden Daten von einem Teilnehmer in eine Vermittlungsstelle übertragen; in dem zweiten Frequenzband DS (=Downstream-Frequenzband) werden Daten von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer übertragen. Das Upstream-Frequenzband ist schmaler als das Downstream-Frequenzband. Die in Figur 3A dargestellte Aufteilung des Datenbandes in zwei getrennte Frequenzbänder und Datenübertragung in zwei getrennten Frequenzbändern US und DS wird als Frequency Division Multiplexing (FDM) bezeichnet. In Figur 3B ist ebenfalls die spektrale Verteilung des schmalbandigen Sprachbandes POTS und des breitbandigen Datenbandes bei dem ADSL-Datenübertragungsverfahren dargestellt, wobei das Datenband ein zusammenhängendes Frequenzband aufweist, das sowohl das Upstream-Frequenzband US als auch das Downstream-Frequenzband DS aufweist. Da sich das Upstream- und das Downstream-Frequenzband teilweise überlagern muß zur Trennung des Upstream- und Downstream-Frequenzbandes Echokompensation (EC=Echo Cancellation) angewendet werden. Der Vorteil bei einer Datenübertragung mit Echokompensation ist ein breiteres Downstream-Frequenzband, wodurch von der Vermittlungsstelle zum Teilnehmer eine höhere Datenrate ermöglicht wird.

In Figur 2 ist ein Blockschaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung dargestellt.

Die Leitungsabschlußvorrichtung 300 ist über eine Empfangsleitung 200 und eine Sendeleitung 201 mit der Teilnehmerleitungsschaltung 6 verbunden.

Ein breitbandiges Empfangssignal, das von der Teilnehmerleitungsschaltung 6 über die Empfangsleitung 200 der Leitungsab-

schlußvorrichtung 300 zugeführt wird, wird einer analogen Summierschaltung 202 zugeführt. Die analoge Summierschaltung 202 subtrahiert vom Empfangssignal ein im Empfangssignal enthaltenes Sendesignal, was eine Echokompensation bewirkt. Dazu
5 wird das Sendesignal durch ein Echo-Filter 203 gefiltert. Das Echo-Filter 203 filtert durch Hochpaßfilterung die in dem Sendesignal enthaltenen analogen Sprachsignale aus. Die Sprachsignale unterliegen somit nicht der Echokompensation. Das Echo-Filter 203 filtert mit einer Übertragungsfunktion,
10 die der Übertragungsfunktion der angeschlossenen Kupferdoppelader entspricht. Das am Ausgang des Echo-Filters 7 anliegende Signal entspricht somit einem im Empfangssignal enthaltenen Echo-Signal des Sendesignals und wird durch die analoge Summierschaltung 202 vom Empfangssignal subtrahiert.

15

Der analogen Summierschaltung ist eine automatische Verstärkungsregelung 204 (AGC = Automatic Gain Control) nachgeschaltet. Am Eingang der liegt das nicht echokompensierte Sprachsignal und das echokompensierte Datensignal an. Die automati-
20 sche Verstärkungsregelung 204 regelt die Amplitude des teilechokompensierten Empfangssignales für die Weiterverarbeitung so, daß Frequenzen des Datenbandes, die eine geringe spektrale Leistung aufweisen, verstärkt werden.

25 Der automatischen Verstärkungsregelung 204 ist ein Antialiasing-Filter 205 zur Bandbegrenzung nachgeschaltet, das alle Frequenzen oberhalb des Upstream-Frequenzbandes des Datenbandes entsprechend der Abtastrate eines nachgeschalteten Analog-Digital-Umsetzers ausfiltert.

30

Dem Antialiasing-Filter 205 ist ein überabtastender Sigma-Delta-Analog-Digital-Umsetzer 206 nachgeschaltet, der das echokompensierte, amplitudengeregelte und bandbegrenzte Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal, dargestellt

durch einen 1-Bit-Datenstrom mit einer Abtastrate von 8 MHz, umsetzt.

Das digitale Empfangssignal wird einem ersten Dezimationsfilter 207 und parallel einem zweiten 208 Dezimationsfilter zugeführt.

Das erste Dezimationsfilter 207 führt eine digitale Tiefpaßfilterung mit dem digitalen Empfangssignal durch und verringert dann die Abtastrate von 8 MHz durch Dezimation auf eine Abtastrate von 64 kHz, so daß ein 1-Bit-Datenstrom mit 64 kHz Abtastrate (64 kbps-Datenstrom) am Ausgang des ersten Dezimationsfilters 207 anliegt. Dieser 64 kbps-Datenstrom ist zur weiteren Sprachverarbeitung und Einspeisung in das digitale Sprachnetz geeignet. Die Grenzfrequenz der digitalen Tiefpaßfilterung ist so eingestellt, daß aus dem digitalen Empfangssignal das Datenband weggefiltert wird und nur das Sprachband übrigbleibt. Der am Ausgang des ersten Dezimationsfilters 207 anliegende 64 kbps-Datenstrom wird dann einer digitalen Sprachverarbeitungseinrichtung 400 zugeführt.

Das zweite Dezimationsfilter 208 führt ebenfalls eine Tiefpaßfilterung mit dem digitalen Empfangssignal durch und verringert dann die Abtastrate von 8 MHz auf eine Abtastrate von 256 kHz, so daß am Ausgang des zweiten Dezimationsfilters 208 ein 1-Bit-Datenstrom mit 256 kHz (256 kbps-Datenstrom) anliegt. Dabei liegt die Grenzfrequenz der Tiefpaßfilterung über der höchsten Frequenz des Datenbandes. Der am Ausgang des zweiten Dezimationsfilters 208 anliegende 256 kbps-Datenstrom wird einer Datenverarbeitungseinrichtung 500 zur Weiterverarbeitung zugeführt. Die Datenverarbeitungseinrichtung 500 kann den 256 kbps-Datenstrom einer Hochpaßfilterung zuführen, um noch vorhandene Reste des digitalen Sprachsignales wegzufiltern.

Die Verarbeitung eines Sendesignals durch die Leitungsabschlußvorrichtung 300 wird im folgenden beschrieben.

Ein zu sendendes digitales Sprachsignal, dargestellt durch
5 einen 1-Bit-Datenstrom mit einer Abtastrate von 64 kHz, wird
von der Sprachverarbeitungseinrichtung 400 einem ersten Interpolationsfilter 210 in der Leitungsabschlußvorrichtung 300
zugeführt. Das erste Interpolationsfilter 210 erhöht die Ab-
tastrate von 64 kHz des digitalen Sprachsignals auf eine Ab-
10 tastrate von 8 MHz zur Weiterverarbeitung.

Ein zu sendenden digitales Datensignal, dargestellt durch ei-
nen 1-Bit-Datenstrom mit 256 kHz, wird von der Datenverarbei-
tungseinrichtung 500 einem zweiten Interpolationsfilter 209
15 in der Leitungsabschlußvorrichtung 300 zugeführt. Das zweite
Interpolationsfilter 209 erhöht die Abtastrate von 256 kHz
des digitalen Datensignals ebenfalls auf die Abtastrate von 8
MHz zur Weiterverarbeitung.

20 Nach der Interpolation weisen das digitale Sprachsignal und
das digitale Datensignal diesselbe Abtastrate von 8 MHz auf.
Beide Signale werden einem digitalen Summierer 211 zugeführt,
der ein digitales Sendesignal durch Addition des digitalen
Sprachsignals und des digitalen Datensignals erzeugt.

25 Das digitale Sendesignal wird einem digitalen Noise-Shaper-
Filter 212 zugeführt, der das im digitalen Sendesignal ent-
haltene Quantisierungsrauschen unterdrückt. Ferner paßt das
Noise-Shaper-Filter 212 die Wortbreite des digitalen Sendesi-
30 gnals an die Verarbeitungswortbreite eines nachgeschalteten
Digital-Analog-Umsetzers 213 an.

Das so gefilterte digitale Sendesignal wird dann von dem Di-
gital-Analog-Umsetzer 213 in ein analoges breitbandiges Sen-
35 designal umgesetzt, das von einem dem Digital-Analog-Umsetzer

213 nachgeschalteten Tiefpaßfilter 214 gefiltert wird. Die
Grenzfrequenz des Tiefpaßfilters 214 liegt dabei über der
höchsten Frequenz des Datenbandes. Das Tiefpaßfilter 214 fil-
tert Störfrequenzen oberhalb des zur Übertragung genutzten
5 Spektrums.

Mit einer dem Tiefpaßfilter 214 nachgeschalteten Leistungsan-
passungsschaltung 215 (PCB = Power Cutback) wird die spektra-
le Leistungsverteilung des breitbandigen Sendesignals zur
10 Weiterverarbeitung in der Teilnehmerleitungsschaltung 6, der
das breitbandige Sendesignal über die Sendeleitung 201 zuge-
führt wird, angepaßt. Insbesondere bei kurzen Leitungslängen
der Teilnehmerleitung wird die spektrale Leistung des breit-
bandigen Sendesignals zurückgenommen, um die Verlustleistung
15 zu begrenzen und Aussteuerprobleme zu vermeiden.

Patentansprüche

1. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschluß-
leitung, die breitbandige Signale über eine Teilnehmeran-
schlußleitung (4) sendet und empfängt, wobei sich ein breit-
bandiges Signal aus einem schmalbandigen niederfrequenten
Sprachsignal (POTS) und aus einem breitbandigen höherfrequenten
Datensignal (US, DS) zusammensetzt und sich die Frequenz-
bänder des Sprachsignals und des Datensignals nicht über-
schneiden,
gekennzeichnet durch :
- einen Analog-Digital-Umsetzer (7; 206), der ein breitbandi-
ges Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal umsetzt,
 - einen Digital-Analog-Umsetzer (8; 213), der ein digitales
Sendesignal in ein breitbandiges Sendesignal umsetzt,
 - eine digitale Frequenzweiche (9; 207 - 212), die dem Ana-
log-Digital-Umsetzer (7; 206) nachgeschaltet und dem Digi-
tal-Analog-Umsetzer (8; 213) vorgeschaltet ist und die das
digitale Empfangssignal in ein erstes digitales Sprachsi-
gnal und ein erstes digitales Datensignal auftrennt sowie
ein zweites digitales Sprachsignal und ein zweites digita-
les Datensignal zu dem digitalen Sendesignal zusammenführt.
2. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschluß-
leitung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
- die digitale Frequenzweiche ein erstes digitales Tiefpaß-
filter (10) und ein erstes digitales Hochpaßfilter (11)
aufweist, wobei dem ersten digitalen Tiefpaßfilter (10) und
dem ersten digitalen Hochpaßfilter (11) das digitale Emp-
fangssignal (19) zugeführt wird;
 - die digitale Frequenzweiche ein zweites digitales Tiefpaß-
filter (17) und ein zweites digitales Hochpaßfilter (16)
und einen digitalen Summierer (18) aufweist, wobei das
zweite digitale Sprachsignal dem zweiten digitalen Tiefpaß-

17

filter (17) und das zweite digitale Datensignal dem zweiten digitalen Hochpaßfilter (16) zugeführt wird und der digitale Summierer (18) das Ausgangssignal des zweiten digitalen Tiefpaßfilters (17) und des zweiten digitalen Hochpaßfilters (16) zu dem digitalen Sendesignal (20) addiert.

3. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß

10 das erste digitale Tiefpaßfilter eine erste Reihenschaltung von mindestens einem ersten Dezimationsfilter (207) und das erste digitale Hochpaßfilter eine zweite Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Dezimationsfilter (208) aufweist.

15 4. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

das zweite digitale Tiefpaßfilter eine dritte Reihenschaltung von mindestens einem ersten Interpolationsfilter (210) und
20 das zweite digitale Hochpaßfilter eine vierte Reihenschaltung von mindestens einem zweiten Interpolationsfilter (209) aufweist.

5. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

die digitale Frequenzweiche einen dem digitalen Summierer (211) nachgeschaltetes Noise-Shaper-Filter (212) aufweist.

30 6. Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

als Analog-Digital-Umsetzer (10) ein überabtastender, nach dem Sigma-Delta-Verfahren arbeitender Analog-Digital-Umsetzer
35 benutzt wird.

7. Signalverarbeitungseinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
das erste digitale Tiefpaßfilter (10), das erste digitale
5 Hochpaßfilter (11), das zweite digitale Tiefpaßfilter (17)
und das zweite digitale Hochpaßfilter (16) als Programme in
einem digitalen Signalprozessor ausgeführt sind.

8. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorhergehen-
10 den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
dem Analog-Digital-Umsetzer (206) eine automatische Verstär-
kungskontrollschaltung (204) zur Regelung der Amplitude des
empfangenen breitbandigen analogen Signals vorgeschaltet ist.

15

9. Signalverarbeitungsvorrichtung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
dem Digital-Analog-Umsetzer (213) eine Leistungsanpassung-
20 schaltung (215) zur Anpassung der spektralen Leistungsvertei-
lung nachgeschaltet ist.

Zusammenfassung

Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung

5

Eine Leitungsabschlußvorrichtung für eine Teilnehmeranschlußleitung sendet und empfängt breitbandige Signale über eine Teilnehmeranschlußleitung, wobei sich ein breitbandiges Signal aus einem schmalbandigen niederfrequenten Sprachsignal und aus einem breitbandigen höherfrequenten Datensignal zusammensetzt und sich die Frequenzbänder des Sprachsignals und des Datensignals nicht überschneiden. Die Leitungsabschlußvorrichtung weist einen Analog-Digital-Umsetzer, der ein breitbandiges Empfangssignal in ein digitales Empfangssignal umsetzt, einen Digital-Analog-Umsetzer, der ein digitales Sendesignal in ein breitbandiges Sendesignal umsetzt, und eine digitale Frequenzweiche auf, die dem Analog-Digital-Umsetzer nachgeschaltet und dem Digital-Analog-Umsetzer vorgeschaltet ist und die das digitale Empfangssignal in ein erstes digitales Sprachsignal und ein erstes digitales Datensignal auftrennt sowie ein zweites digitales Sprachsignal und ein zweites digitales Datensignal zu dem digitalen Sendesignal zusammenführt.

25 Figur 1

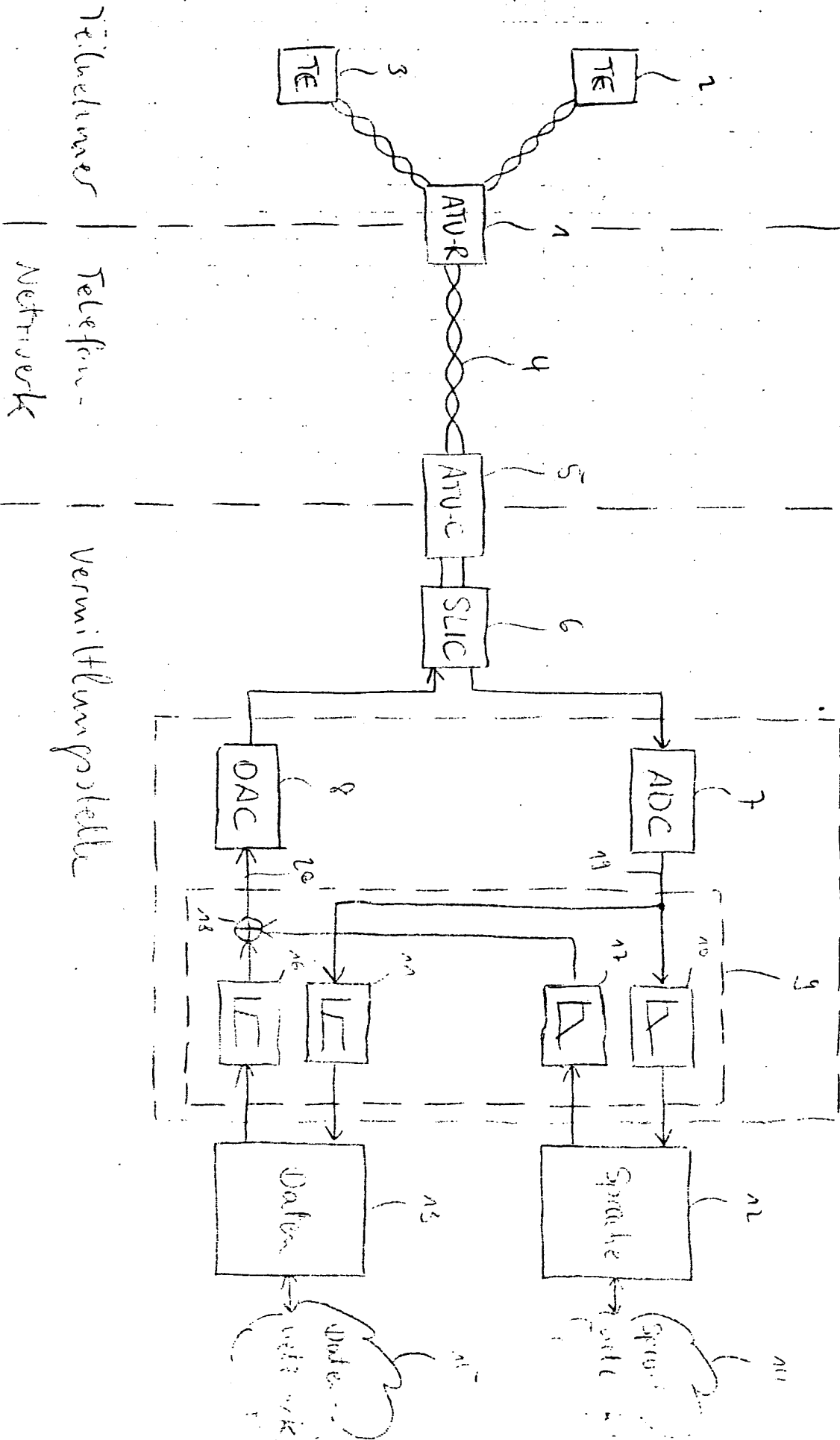
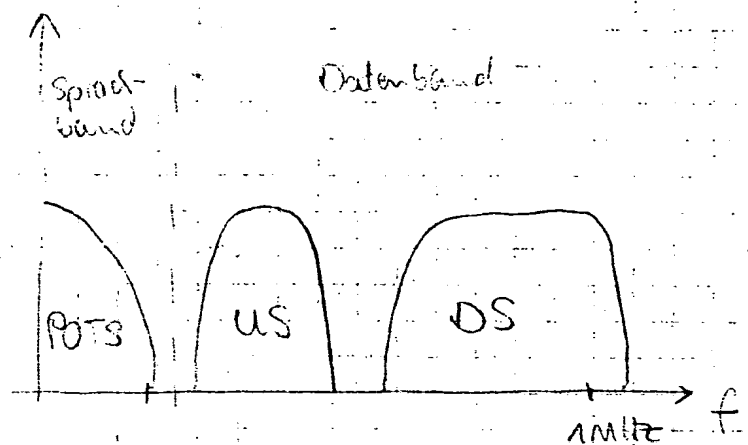


Fig. 1

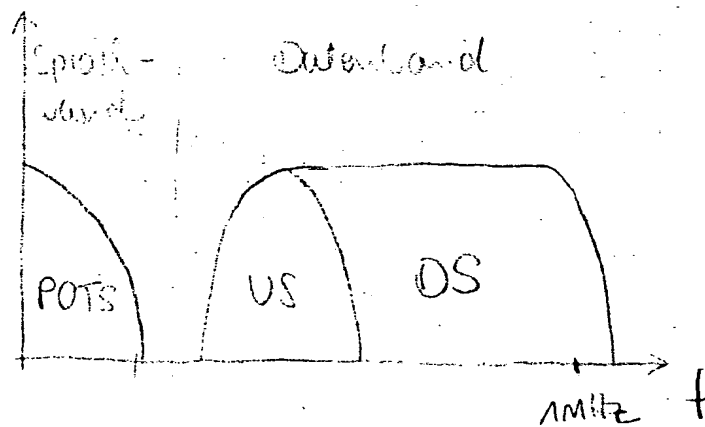
ADSL



FDM =
Frequency
Division
Multiplexing

Fig. 3A

ADSL



EC =
Echo
Cancellation

Fig. 3B